



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 04 787 A 1**

61 Int. Cl. 7:
C 23 C 14/35

21 Aktenzeichen: 100 04 787.4
22 Anmeldetag: 3. 2. 2000
43 Offenlegungstag: 15. 3. 2001

DE 100 04 787 A 1

66 Innere Priorität:

199 44 001. 8 14. 09. 1999

71 Anmelder:

von Ardenne Anlagentechnik GmbH, 01324
Dresden, DE

74 Vertreter:

Patentanwälte Lippert, Stachow, Schmidt &
Partner, 01309 Dresden

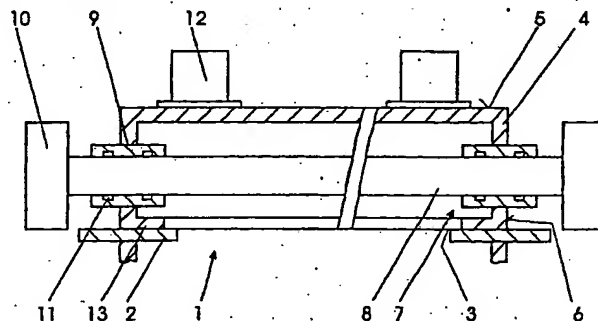
72 Erfinder:

Erbkamm, Wolfgang, Dipl.-Ing., 01257 Dresden, DE;
Hecht, Hans-Christian, Dipl.-Ing., 01689 Weinböhla,
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

64 Vakuumbeschichtungsanlage mit einem rohrförmigen Magnetron

67 Der Erfindung, die eine Vakuumbeschichtungsanlage mit einem rohrförmigen Magnetron und mit einer Prozeßkammer betrifft, bei der eine Öffnung an dem oberen Wandteil der Prozeßkammer mit einem Deckel verschlossen ist, an dem Magnetron befestigt ist, liegt die Aufgabe zugrunde, den Aufbau von rohrförmigen Magnetron in Vakuumbeschichtungsanlagen kostengünstiger und funktionssicherer zu gestalten. Dies wird dadurch gelöst, daß der Deckel eine zur Öffnung hin offene Kastenform mit einer Oberseite und Wandseiten aufweist, wobei zumindest in einer Wandseite ein Durchbruch vorgesehen ist, durch den das rohrförmige Target gegenüber der äußeren Atmosphäre vakuumdicht und gegenüber der Prozeßkammer isoliert aus der Wandseite herausragt.



DE 100 04 787 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vakuumbeschichtungsanlage mit einem rohrförmigen Magnetron und mit einer Prozeßkammer, die an ihrem oberen Wandteil eine Öffnung aufweist, die mit einem Deckel verschlossen ist, an dem ein Magnetron befestigt ist, das mit einem in dem Prozeßvakuum angeordneten rohrförmigen Target versehen ist, in dem ein Magnetsystem angeordnet ist und das in seinem Inneren von einem Kühlmedium durchspülbar ist.

Eine Vakuumbeschichtungsanlage der eingangs genannten Art ist in der internationalen Patentanmeldung WO 82/02725 und in der deutschen Patentschrift DD 217 964 beschrieben. Darin ist ein rohrförmiges Target vorgesehen, welches in seinem Inneren ein Magnetsystem enthält, durch welches das Targetmaterial von einem Magnetfeld durchströmt wird, wodurch die bekannte Magnetronwirkung eintritt. Das Rohrinne wird einschließlich des Magnetsystems von einem Kühlmedium durchflossen, wodurch eine sehr gute Kühlung erreicht werden kann.

Der wesentliche Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß das rohrförmige Target während der Beschichtung in Rotation versetzt wird. Damit tritt eine sehr gleichmäßige Abnutzung des Targetmaterials und folglich eine hohe Targetstandzeit mit einer guten Targetausnutzung ein.

Die Rotation des rohrförmigen Target, die elektrisch-isolierte Verbindung und die Versorgung des Rohrinne mit Kühlmedium erfolgt über einen oder zwei sogenannte Anschlußblocks. Diese Anschlußblocks befinden sich in dem Vakuum der Beschichtungskammer, wodurch an deren Funktionalität hohe Anforderungen gestellt werden. So muß einerseits eine Abdichtung des Kühlmediums gegenüber dem Vakuum erfolgen. Da bereits kleinste Mengen des Kühlmediums – in der Regel Wasser – die Vakuumgüte erheblich beeinträchtigen, ist eine sehr sichere Dichtung erforderlich. Die Bauart der bekannten Vakuumbeschichtungsanlagen bringt es weiterhin mit sich, daß die Einleitung der Drehbewegung in den Anschlußblock senkrecht zur Rotationsachse des Target erfolgen muß. Dies hat eine Umlenkung der Bewegungsrichtung mittels eines Getriebes zur Folge, welches sich ebenfalls im Anschlußblock und damit im Vakuum befindet. Auch durch ein solche Getriebe kann eine Beeinflussung des Prozeßvakuums erfolgen, weshalb an den Getriebeaufbau hohe Anforderungen zu stellen sind. Zur Gewährleistung einer Prozeßsicherheit ist mithin ein kostenaufwendiger Aufbau des Anschlußblocks erforderlich.

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, den Aufbau von rohrförmigen Magnetrons in Vakuumbeschichtungsanlagen kostengünstiger und funktionssicherer zu gestalten.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Deckel eine zur Öffnung hin offene Kastenform mit einer Oberseite und Wandseiten aufweist. Die Wandseiten erstrecken sich zwischen der Oberseite und dem oberen Wandteil der Prozeßkammer. Zumindest in einer Wandseite ist ein Durchbruch vorgesehen, durch den das rohrförmige Target oder eine rohrförmige Targetverlängerungsstütze gegenüber der äußeren Atmosphäre vakuumdicht und gegenüber der Prozeßkammer isoliert aus der Wandseite herausragt.

Dadurch wird es möglich, an dieser herausragenden Seite die Anschlüsse für das Kühlmedium und die elektrische Zuleitung vorzusehen. Dadurch kann vermieden werden, daß die Anschlußblocks im Inneren der Prozeßkammer anzuordnen sind.

In einer besonderen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Target um seine Längsachse relativ zu dem Magnetsystem drehbar gestaltet ist. Damit wird ein rotierendes Magnetron realisiert, wobei die Einleitung der Rotationsbewe-

gung über ein Getriebe, vorzugsweise in dem Anschlußblock, erfolgen kann, wobei auch dieses Getriebe außerhalb der Prozeßkammer angeordnet ist und folglich wesentlich geringe Anforderungen an die Getriebegestaltung zu stellen sind als bei einer Anordnung im Inneren der Prozeßkammer.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das rohrförmige Target mit vieleckigem Querschnitt versehen ist. Eine derartige Targetgestaltung eignet sich insbesondere für die Anwendungsfälle, in denen keine kontinuierliche Rotation des Targets bewerkstelligt werden soll. Die vieleckige Querschnitt des Rohres bewirkt, daß dieses Rohr mehrere ebene Außenflächen aufweist. Dabei kann das Rohr zunächst so gedreht werden, daß eine erste Außenfläche dem Magnetsystem gegenübersteht und daß von dieser Außenfläche das Targetmaterial abgetragen wird. Wenn der Abtrag zu einem gewissen Grade erfolgt ist, kann das rohrförmige Target um eine Position weitergedreht werden, wodurch die nächste Fläche zum Abtrag führt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Target mit einem kreisrunden Querschnitt zu versehen. Selbstverständlich kann auch hier eine diskontinuierliche Rotation bewerkstelligt werden. Allerdings eignet sich ein kreisrundes Rohr auch zu einer ständigen Rotation während des Beschichtungsprozesses, wodurch sich eine besonders gute Gleichmäßigkeit des Targetabtrags und damit eine besonders gute Targetausbeute erzielen läßt.

Bei einer einseitig aus der Wandseite herausragenden Seite ist an dieser Seite der Anschlußblock angeordnet, wohingegen die andere Seite des Targets im wesentlichen ohne Anschlußblock in der Prozeßkammer gelagert wird. An dieser Seite ist das Target gegenüber der Prozeßkammer dicht gestaltet. In seinem Inneren weist es eine Kühlmittelrückführung auf. Durch diese Ausgestaltung kann an der herausragenden Seite die vollständige Kühlmittelver- und -entsorgung erfolgen.

Eine andere Variante der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, daß das Target beidseitig aus den Wandseiten des Deckels herausragt, und beiderseits Anschlußblocks an den herausragenden Seiten angeordnet sind.

Durch die beidseitige Anordnung der Anschlußblocks kann die Medienver- und Entsorgung von beiden Seiten erfolgen, oder auch die Rotationsbewegung von beiden Seiten eingeleitet werden. Damit gestaltet sich die Handhabung in aller Regel einfacher.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Deckel eine die Öffnung umschließenden Dichtflansch aufweist. Mit diesem Dichtflansch sitzt der Deckel dem oberen Wandteil der Prozeßkammer auf und verschließt die Öffnung durch den Dichtflansch vakuumdicht. Diese Lösung bietet die Möglichkeit, daß in sehr einfacher Art und Weise der Deckel mit dem darin befindlichen Magnetron von der Prozeßkammer entfernt werden kann, wie dies beispielsweise bei Wartungsarbeiten erforderlich ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß auf dem Deckel eine Vakuumpumpe angeordnet ist, die über eine Saugöffnung als Deckeldurchbruch mit der Beschichtungskammer verbunden ist. Durch die Anordnung der Vakuumpumpen auf dem Deckel ist es einerseits möglich, bei Wartungsarbeiten die gesamte Baugruppe mit einem sehr geringen Montageaufwand zu entfernen. Andererseits ist die direkte Montage der Vakuumpumpen sehr vorteilhaft, da dadurch Pumpsektionen, wie sie üblicherweise verwendet werden, vermieden werden können und damit sich die Gesamtbaulänge der Anlage minimiert.

Eine andere Gestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Saugöffnung als Deckeldurchbruch ausgebildet ist und diese über ein Schlauch- oder Rohrsystem mit der Vakuum-

pumpe verbunden ist, die in räumlicher Entfernung zu der Sektion angeordnet ist. Diese Lösung führt ebenfalls zu einer Vermeidung zusätzlicher Pumpsektionen, bieten andererseits jedoch den Vorteil daß der Deckel in seinem Gewicht erheblich geringer ist und die Pumpen stationär an ihrem Ort bleiben können.

Hierbei ist es besonders zweckmäßig, daß die Saugöffnung über ein Rohr mit einer an dem Deckel angeordneten Kupplung verbunden ist, die mit einem Kupplungsgegenstück verbindbar ist, das mit der Vakuumpumpe verbunden ist. Durch diese Kupplung ist ein Vakuumanschluß ohne einen zusätzlichen Aufwand möglich, da die Vakuumverbindung beispielsweise schon beim Aufsetzen des Deckels herstellbar ist.

Schließlich sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß der Dichtflansch mit seiner Dichtfläche im wesentlichen auf einer Flanschebene liegt. Die zum Substrat hin freie Oberfläche des Targets seinerseits liegt im wesentlichen auf einer Targetebene. Dabei liegt die Flanschebene nicht über der Targetebene. Durch diese Ausgestaltung wird es möglich, den Deckel im abgenommenen Zustand auf eine Unterlage zu setzen, ohne daß dabei die Targetoberfläche Schaden nehmen kann.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt Fig. 1 einen Schnitt durch eine Prozeßkammer längs der Längserstreckung der Vakuumbeschichtungsanlage und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Prozeßkammer quer zur Längserstreckung der Vakuumbeschichtungsanlage in der Höhe des Magnetron.

In den Fig. 1 und 2 ist eine Prozeßkammer 1 einer Vakuumbeschichtungsanlage dargestellt. Diese Prozeßkammer 1 weist an ihrem oberen Wandteil 2 eine Öffnung 3 auf. Diese Öffnung 3 ist mit einem Deckel 4 verschlossen. Der Deckel 4 weist eine zur Öffnung 3 hin offene Kastenform mit einer Oberseite 5 und Wandseiten 6 auf. Die Wandseiten 6 erstrecken sich zwischen der Oberseite 5 und dem oberen Wandteil 2.

In dem Deckel 4 ist ein Magnetron 7 befestigt. Dieses Magnetron 7 ist mit einem rohrförmigen Target 8 versehen, wobei das rohrförmige Target 8 einen kreisrunden Querschnitt aufweist.

Die Anordnung des rohrförmigen Targets 8 ist dadurch realisiert, daß in den Wandseiten 6 zwei gegenüberliegende Durchbrüche 9 vorgesehen sind, durch die sich das rohrförmige Target 8 erstreckt, wodurch das rohrförmige Target 8 aus der jeweiligen Wandseite 6 herausragt.

An den aus den Wandseiten 6 herausragenden Enden des rohrförmigen Targetes 8 sind Anschlußblocks 10 angeordnet. Durch diese Anschlußblocks 10 wird das Magnetron 7 mit elektrischen Anschlüssen sowie mit einem Kühlmedium versorgt. Außerdem wird über die Anschlußblocks 10 das rohrförmige Target 8 in eine ständige Rotation versetzt.

Zwischen dem Durchbruch 9 und dem rohrförmigen Target 8 ist ein das rohrförmige Target 8 umschließender Isolatorblock 11 angeordnet. Dieser Isolatorblock gewährleistet, daß das Innere der Prozeßkammer 1 an der Stelle des Durchbruchs gegenüber der äußeren Atmosphäre vakuumdicht verschlossen wird. Andererseits gewährleistet der Isolatorblock 11, daß das rohrförmige Target 8 gegenüber der Wandseite 6 elektrisch isoliert ist.

Auf der Oberseite 5 des Deckels 4 sind zwei Vakuumpumpen 12 angeordnet, die über nicht näher dargestellte Saugöffnungen, die als Deckeldurchbruch ausgeführt sind, mit der Beschichtungskammer, daß heißt mit dem Inneren der Prozeßkammer 1, verbunden sind. Durch diese Vakuumpumpen 12 wird im Inneren der Prozeßkammer 1 ein für den

Prozeß notwendiges Vakuum erzeugt.

Der Deckel 4 weist einen die Öffnung 3 umschließenden Dichtflansch 13 auf. Der Dichtflansch 13 erstreckt sich von der Wandseite 6 in Richtung zur Innenseite der Prozeßkammer 1, so daß dieser Dichtflansch innerhalb des Deckels liegt und damit keinen zusätzlichen Raum benötigt, der sich bei einer Aneinanderreihung von Prozeßkammern 1 störend auswirken würde.

Der Dichtflansch 13 liegt mit seiner plan ausgebildeten Dichtfläche auf der ebenfalls plan ausgebildeten Fläche des oberen Wandteiles 2 der Prozeßkammer auf und dichtet damit das Innere der Prozeßkammer 1 ab. Zur Unterstützung der Abdichtung ist der Dichtflansch 13 mit einer eingelassenen Ringdichtung 14 versehen.

Der Dichtflansch 13 der mit seiner Dichtfläche auf dem Rand der Öffnung 3 aufliegt, läßt jedoch noch einen Bereich des Randes um die Öffnung 3 frei, auf den eine Magnetronumgebung 15 einhängbar ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Prozeßkammer
- 2 oberer Wandteil
- 3 Öffnung
- 4 Deckel
- 5 Oberseite
- 6 Wandseiten
- 7 Magnetron
- 8 rohrförmiges Target
- 9 Durchbruch
- 10 Anschlußblock
- 11 Isolatorblock
- 12 Vakuumpumpe
- 13 Dichtflansch
- 14 Ringdichtung

Patentansprüche

1. Vakuumbeschichtungsanlage mit einem rohrförmigen Magnetron und mit einer Prozeßkammer, die an ihrem oberen Wandteil eine Öffnung aufweist, die mit einem Deckel verschlossen ist, an dem ein Magnetron befestigt ist, das mit einem in dem Prozeßvakuum angeordneten rohrförmigen Target versehen ist, in dem ein Magnetsystem angeordnet ist und das in seinem Inneren von einem Kühlmedium durchspülbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (4) eine zur Öffnung (3) hin offene Kastenform mit einer Oberseite (5) und Wandseiten (6) aufweist, die sich zwischen der Oberseite (5) und dem oberen Wandteil (2) der Prozeßkammer (1) erstrecken und daß zumindest in einer Wandseite (6) ein Durchbruch (9) vorgesehen ist, durch den das rohrförmige Target (8) oder eine rohrförmige Targetverlängerungssstütze gegenüber der äußeren Atmosphäre vakuumdicht und gegenüber der Prozeßkammer (1) isoliert aus der Wandseite (6) herausragt.
2. Vakuumbeschichtungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (8) um seine Längsachse relativ zu dem Magnetsystem drehbar gestaltet ist.
3. Vakuumbeschichtungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (8) aus einem rohrförmigen Target mit vieleckigem Querschnitt besteht.
4. Vakuumbeschichtungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (8) aus einem rohrförmigen Target mit kreisrundem Querschnitt besteht.

5. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem einseitig herausragenden Target (8) an der herausragenden Seite der Anschlußblock (10) angeordnet ist und die andere Seite des Targets (8) in der Prozeßkammer (1) gelagert und gegenüber dieser dicht gestaltet ist und daß im Inneren des Targets (8) eine Kühlmittelrückführung vorgesehen ist. 5
6. Vakuumbeschichtungsanlage einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (8) beidseitig aus den Wandseiten (6) des Deckels (4) herausragt und beiderseits Anschlußblocks (10) an den herausragenden Seiten angeordnet sind. 10
7. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (4) eine die Öffnung (3) umschließenden Dichtflansch (13) aufweist. 15
8. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Deckel (4) eine Vakuumpumpe (12) angeordnet ist, die über eine Saugöffnung als Deckeldurchbruch mit der Beschichtungskammer verbunden ist. 20
9. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugöffnung als Deckeldurchbruch ausgebildet ist und diese über ein Schlauch- oder Rohrsystem mit der Vakuumpumpe (12) verbunden ist, die in räumlicher Entfernung zu der Prozeßkammer (1) angeordnet ist. 25
10. Vakuumbeschichtungsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugöffnung über ein Rohr mit einer an dem Deckel (4) angeordneten Kupplung verbunden ist, die mit einem Kupplungsgegenstück verbindbar ist, das mit der Vakuumpumpe (12) verbunden ist. 30
11. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtflansch (13) mit seiner Dichtfläche im wesentlichen auf einer Flanschebene und die zum Substrat hin freie Oberfläche des Targets (8) im wesentlichen auf einer Targetebene und die Flanschebene nicht über der Targetebene liegt. 35 40

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

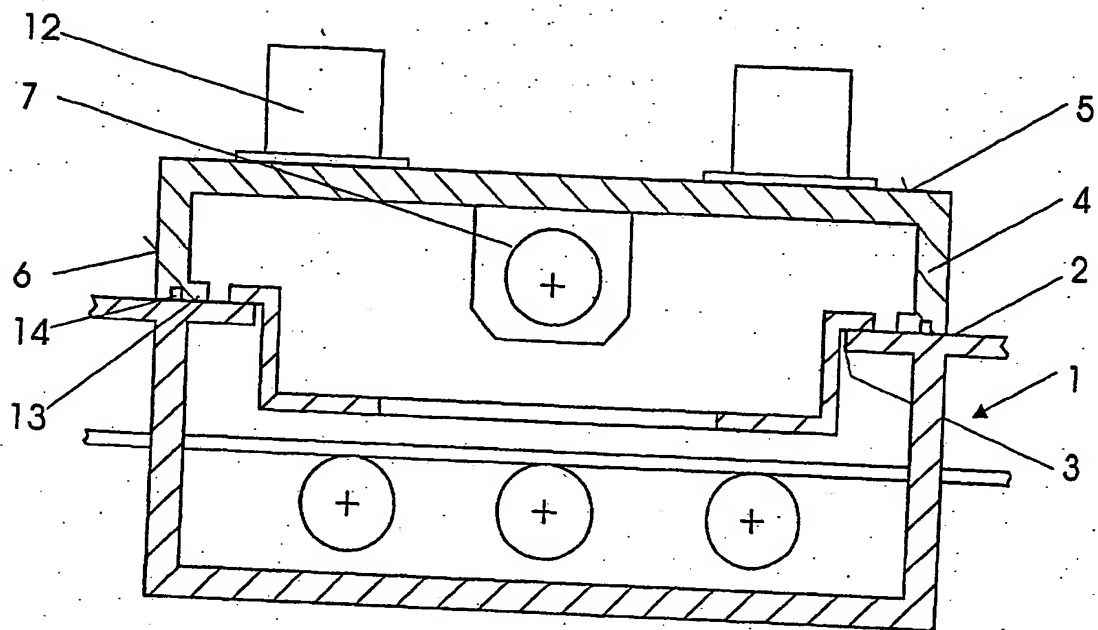


Fig. 1

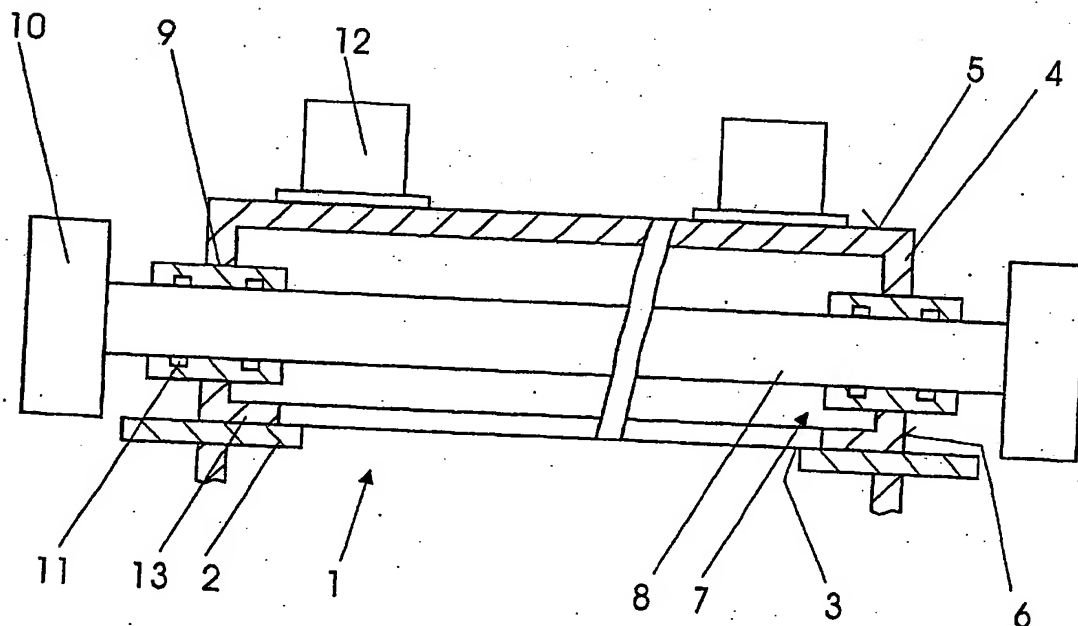


Fig. 2